

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. September 2001 (07.09.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/64460 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B60C 11/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00744

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Februar 2001 (28.02.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 10 631.5 3. März 2000 (03.03.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (DE/DE); Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BULST, Wolf-Eckhart (DE/DE); Hermann-Pünder-Strasse 15, 81739 München (DE). POHL, Alfred (AT/AT); Hochgasse 4, A-2130 Mistelbach (AT). SEIFERT, Franz (AT/AT); Neuwaldeggstrasse 47, A-1170 Wien (AT). STEINDL, Reinhard (AT/AT); Dorfnerstrasse 7, A-3390 Melk (AT).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

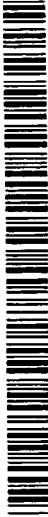
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

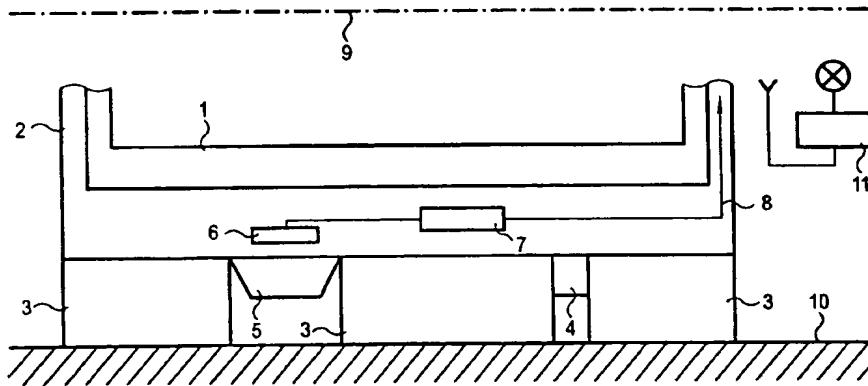
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TYRE COMPRISING A SENSOR AND METHOD FOR DETERMINING A WEAR VALUE FOR A TYRE OF THIS TYPE

(54) Bezeichnung: REIFEN MIT EINEM SENSOR SOWIE VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG EINER VERSCHLEISSGRÖSSE EINES SOLCHEN REIFENS



**WO 01/64460 A1**



(57) Abstract: The tyre comprises a radially inner carcass (1), a base layer (2) which is applied to said carcass radially, externally; a profile comprising numerous profile elements (3, 4, 5) applied radially, externally to said base layer (2); and a sensor (6) which is located in the base layer (2) and associated with one profile element (5) selected from said profile elements (3, 4, 5) and which is used to determine a maximum force exerted on said selected profile element (5). The selected profile element (5) is mechanically separate from all of the other profile elements (3, 4). The method for determining a wear value for a tyre of this type that turns and rolls on a base surface (10) provides that the maximum force is measured while the tyre is rolling and that the wear value is determined from this maximum force.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Der Reifen umfaßt eine radial innenliegende Karkasse (1), eine radial außen auf dieser angebrachte Basischicht (2), ein viele radial außen auf der Basisschicht (2) angebrachte Profilelemente (3, 4, 5) umfassendes Profil sowie einen in der Basisschicht (2) angeordneten, einem aus dem Profilelementen (3, 4, 5) ausgewählten Profilelement (5) zugeordneten Sensor (6) zur Bestimmung einer auf das ausgewählte Profilelement (5) einwirkenden maximalen Kraft. Das ausgewählte Profilelement (5) ist von allen anderen Profilelementen (3, 4) mechanisch entkoppelt. Das Verfahren zur Bestimmung einer Verschleißgröße eines solchen, sich drehend auf einem Untergrund (10) abrollenden Reifens erfordert das Messen der maximalen Kraft während des Abrollens und die Bestimmung der Verschleißgröße aus der maximalen Kraft.

### Beschreibung

Reifen mit einem Sensor sowie Verfahren zur Bestimmung einer Verschleißgröße eines solchen Reifens

5

Die Erfindung betrifft einen Reifen umfassend eine radial innenliegende Karkasse, eine radial außen auf dieser angebrachte Basisschicht, ein viele radial außen auf der Basisschicht angebrachte Profilelemente umfassendes Profil sowie einen in 10 der Basisschicht angeordneten, einem aus den Profilelementen ausgewählten Profilelement zugeordneten Sensor zur Bestimmung einer auf das ausgewählte Profilelement einwirkenden maximalen Kraft.

15

Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung einer Verschleißgröße eines solchen sich drehend auf einem Untergrund abrollenden Reifens, wobei während des Abrollens mit dem Sensor eine auf das ausgewählte Profilelement einwirkende maximale Kraft gemessen und aus der maximalen Kraft die 20 Verschleißgröße bestimmt wird.

25

Ein solches Verfahren und ein solcher Reifen sind bekannt aus der EP 0 937 615 A2. Der Reifen hat einen einem herkömmlichen Kraftfahrzeugreifen entsprechenden Aufbau mit einer Karkasse, d. h. einem aus textillem und/oder metallischem Gewebe laminierten und mit vulkanisiertem Kautschuk imprägnierten, be- 30 züglich einer Achse radial innenliegenden Aufbau, auf welchem radial außen eine aus vulkanisiertem Kautschuk bestehende Ba- sisschicht aufgebracht ist. Auf der Basisschicht ist radial außen ein Profil umfassend viele ebenfalls aus vulkanisiertem Kautschuk bestehende Profilelemente angebracht. Auf dem Pro- fil rollt der Reifen auf einer Unterlage ab, wobei er sich um die Achse dreht. Dabei wird mit dem Sensor eine auf ein zuge- ordnetes Profilelement einwirkende Kraft gemessen und zur Be- 35 stimmung einer Verschleißgröße des Reifens ausgewertet.

Ein solcher Reifen ist auch bekannt aus dem Aufsatz "Sensorreifen mit berührungsloser Daten- und Energieübertragung" von J. Stöcker, P. Hahne und B. Breuer, VDI-Fortschrittsberichte, Reihe 8, Nr. 515, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1995, Seiten

5 10-23.

Bei dem Reifen mit einem Sensor gemäß EP 0 937 615 A2 bildet der Sensor mit dem zugehörigen Transponder und der zugehörigen Antenne ein Sensorsystem, und der Transponder umfaßt ein 10 Oberflächenwellenelement. Dieses Sensorsystem ist ein vollständig passiver elektronischer Schaltkreis, d. h. es erfordert keine eigene Energieversorgung. Die Energieversorgung erfolgt folgendermaßen: Ein von dem Reifen getrenntes Auswertegerät sendet einen hochfrequenten elektromagnetischen 15 Impuls an das Sensorsystem, und dieser gelangt über die Antenne auf das Oberflächenwellenelement. Dort wird auf einem piezoelektrischen Substrat mittels eines elektroakustischen Wandlers eine akustische Oberflächenwelle erzeugt, die sich ausbreitet und von einer Anordnung akustischer Reflektoren auf 20 dem Substrat zu dem Wandler zurückgeworfen wird. Die Reflexionseigenschaften der Anordnung werden durch den Sensor in definiertester Weise beeinflußt; der Sensor ist beispielsweise ein Drucksensor, insbesondere ein druckempfindlicher Widerstand, 25 welcher an die Anordnung der Reflektoren angeschlossen ist und deren Reflexionseigenschaften definiert verändert. Auch kann der Sensor ein piezoelektrischer Kristall sein, welcher unter einer mechanischen Belastung eine elektrische Spannung erzeugt, mit welcher die Kapazität einer angeschalteten Kapazitätsdiode, die an die reflektierende Anordnung geschaltet 30 ist, verändert wird und so die Reflexionseigenschaft der Anordnung beeinflußt. Derart können verschiedene Kenngrößen des Reifens gemessen werden.

Aus der WO 98/36395 A2 gehen eine Anordnung und ein Verfahren 35 zur Erzeugung kodierter Hochfrequenzsignale unter Einbeziehung eines Oberflächenwellenelements hervor. Die Anordnung beinhaltet ein Oberflächenwellenelement wie vorstehend be-

schrieben und umfaßt zusätzlich eine Einrichtung zur Erzeugung der betriebsnotwendigen elektrischen Energie durch einen Umgebungseinfluß. Diese Anordnung kann arbeiten ohne von einer spezifischen, dauernd vorhandenen elektrischen Energiequelle abhängig zu sein und ohne zur Gewinnung eines gewünschten Signals mit einem elektromagnetischen Impuls beaufschlagt werden zu müssen; sie ist somit weitgehend autonom.

Ein herkömmlicher Reifen wie vorstehend beschrieben umfaßt in der Regel verschiedene Arten von Profilelementen. Die meisten dieser Profilelemente sind so gestaltet, daß sie beim Abrollen des Reifens auf einer Unterlage mit der Unterlage zyklisch in einen Reibungskontakt treten, wobei die Gesamtheit des mit der Unterlage jeweils in Kontakt stehenden Profils als "Latsch" des Reifens bezeichnet wird. Auch gibt es andere Profilelemente, die weniger hoch über die Basisschicht ragen als die vorstehend beschriebenen, den Latsch bildenden Profilelemente, und jeweils als "Verschleißindikator" (fachsprachlich "Tyre Wear Indicator", abgekürzt TWI) bezeichnet werden. Haben sich die den Latsch bestimmenden Profilelemente so weit verschlissen, daß sie nicht mehr über die Verschleißindikatoren hinausragen, so ist dies ein Zeichen, daß der Verschleiß des Reifens ein vorgegebenes Maximum erreicht hat und nicht mehr benutzt werden darf. Jeder bekannte Reifen mit Sensor bietet über die aus dem Vergleich zwischen normalen Profilelementen und TWI mögliche Feststellung des Verschleißes hinaus eine Möglichkeit, den Verschleiß bzw. eine diesen beschreibende Verschleißgröße während des Betriebes des Reifens zu gewinnen. Allerdings zeigt sich, daß das von einem Kraft- oder Drucksensor erzeugte Signal eine sehr komplizierte Struktur aufweist und dementsprechend nur mit hohem Aufwand auszuwerten ist. Die Aufgabe ist dementsprechend, den Reifen und das Verfahren zur Bestimmung einer Verschleißgröße eines solchen Reifens wesentlich zu vereinfachen.

zur Lösung dieser Aufgabe angegeben wird ein Reifen umfassend eine radial innenliegende Karkasse, eine radial außen auf

diese angebrachte Basisschicht, ein viele radial außen auf der Basisschicht angebrachte Profilelemente umfassendes Profil sowie einen in der Basisschicht angeordneten, einem aus den Profilelementen ausgewählten Profilelement zugeordneten

5 Sensor zur Bestimmung einer auf das ausgewählte Profilelement einwirkenden maximalen Kraft, wobei das ausgewählte Profillement von allen anderen Profilelementen mechanisch entkoppelt ist.

10 Die Erfindung geht aus von der Erkenntnis, daß die Kompliziertheit der gemäß herkömmlicher Praxis zu erhaltenden Signale wesentlich herröhrt von einer komplexen und analytisch kaum bestimmmbaren oder modellierbaren Wechselwirkung zwischen einander benachbarten Profilelementen. Der Kraftfluß im

15 Latsch des Reifens ist unter anderem wesentlich bestimmt durch Wechselwirkungen zwischen den Profilelementen. Daher ist der Sensor erfindungsgemäß einem Profilelement zugeordnet, welches von allen anderen Profilelementen mechanisch entkoppelt ist. Dies ist realisiert insbesondere dadurch, daß

20 das Profilelement auf der Basisschicht von den anderen Profilelementen abgesetzt wird, beispielsweise dadurch, daß es ausgebildet ist mit einer Form, welche sich mit zunehmendem Abstand von der Basisschicht verjüngt. Dadurch entsteht unter dem Profilelement ein Kraftfluß, welcher allein durch die auf

25 dieses Profilelement ausgeübte Kraft bestimmt wird und somit eine Aussage über die in diesem relativ einfachen mechanischen System herrschenden Kräfte erlaubt.

Vorzugsweise ist das ausgewählte Profilelement ein Ver-

30 schleißindikator. Dadurch ist die Bestimmung einer Verschleißgröße zusätzlich vereinfacht, da auf dieses ausgewählte Profilelement überhaupt erst dann eine wesentliche Kraft ausgeübt wird, wenn die anderen Profilelemente des Reifens so weit verschlissen sind, daß das ausgewählte Profilelement

35 beim Abrollen des Reifens in Kontakt mit dem entsprechenden Untergrund tritt. Die Verschleißgröße kann dann als binärer Wert bestimmt werden: Sie ist Null, solange keine Kraft auf

das ausgewählte Profilelement festgestellt wird, und sie ist Eins, wenn eine Kraft in wesentlicher Höhe festgestellt wird, wenn also der Verschleiß des Reifens bis zu einer vorgegebenen Grenze fortgeschritten ist.

5

Der Sensor ist vorzugsweise ein Drucksensor, insbesondere ein piezoelektrisches Element. Ebenso vorzugsweise ist der Sensor mit einem in der Basisschicht angeordneten Transponder umfassend eine Antenne verbunden, wobei der Transponder und der Sensor eingerichtet sind zur Erzeugung eines über die Antenne abstrahlbaren Signals, welches eine Information über die maximale Kraft enthält. Besonders bevorzugt ist eine Weiterbildung, bei der der Transponder derart eingerichtet ist, daß das Signal zusätzlich eine Identifizierungsinformation enthält und somit eine Identifizierung des Transponders bzw. des Reifens gestattet.

Der Sensor und der Transponder bilden vorzugsweise einen passiven elektronischen Schaltkreis und dabei umfaßt der Transponder vorzugsweise ein Oberflächenwellenelement. Ebenfalls vorzugsweise ist der Sensor als Energiequelle für den Transponder ausgebildet - dies kommt insbesondere in Betracht in Zusammenhang mit der Auswahl eines Verschleißindikators als ausgewähltes Profilelement, wie vorstehend beschrieben.

25

Zur Lösung der Aufgabe angegeben wird auch ein Verfahren zur Bestimmung einer Verschleißgröße eines sich drehend auf einem Untergrund abrollenden Reifens umfassend eine radial innenliegende Karkasse, eine radial außen auf dieser angebrachte Basisschicht, ein viele radial außen auf der Basisschicht angebrachte Profilelemente umfassendes Profil sowie einen in der Basisschicht angeordneten, einem aus den Profilelementen ausgewählten Profilelement zugeordneten Sensor zur Bestimmung einer auf das ausgewählte Profilelement einwirkenden maximalen Kraft, wobei das ausgewählte Profilelement von allen anderen Profilelementen mechanisch entkoppelt ist, bei dem

- a) während des Abrollens mit dem Sensor die auf das ausgewählte Profilelement einwirkende maximale Kraft gemessen wird; und
- b) aus der maximalen Kraft die Verschleißgröße bestimmt wird.

5

Dieses Verfahren zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß eine in einem an dem Reifen befindlichen einfachen geometrischen System auftretende Kraft gemessen wird, wobei Einflüsse durch Wechselwirkungen des ausgewählten Profilelements mit anderen Profilelementen nicht auftreten. Im übrigen erschließen sich die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens aus den Ausführungen zum erfindungsgemäßen Reifen mit Sensor, worauf hiermit verwiesen wird.

15 Vorzugsweise wird in dem Verfahren zunächst die Verschleißgröße gleich Null bestimmt, weiter ein zeitlicher Verlauf der maximalen Kraft registriert und ferner bei Auftreten einer ersten wesentlichen Veränderung der maximalen Kraft die Verschleißgröße gleich Eins bestimmt. Man beobachtet also die 20 maximale Kraft, die sich dann einstellt, wenn das ausgewählte Profilelement sich im Latsch befindet, über einen längeren Zeitraum und zieht den Schluß auf die Verschleißgröße aus dem Verlauf und insbesondere aus dem Auftreten einer wesentlichen zeitlichen Veränderung der maximalen Kraft.

25

Mit weiterem Vorzug wird der zeitliche Verlauf nach dem Auftreten der ersten wesentlichen Veränderung weiter registriert, und bei Auftreten einer zweiten wesentlichen Veränderung, welche der ersten wesentlichen Veränderung entgegengesetzt ist, innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums nach der ersten Veränderung die Verschleißgröße wieder gleich Null gesetzt. Diese Ausgestaltung gestattet es, eine im normalen Betrieb nicht oder allenfalls selten auftretende besondere Belastung des ausgewählten Profilelements nachzuweisen und zu berücksichtigen. Eine solche besondere Belastung tritt beispielsweise auf, wenn der Reifen auf einem mit Wasser bedeckten Untergrund abrollt und das Profil den Reibungskontakt mit

dem Untergrund verliert - dieser Effekt ist in der Automobiltechnik als "Aquaplaning" bekannt. Unter diesen Umständen gelangt auch Wasser zwischen die Profilelemente und auf die Verschleißindikatoren, und es kann sich dort ein hydrostatischer Druck aufbauen. Dieser hydrostatische Druck ist insbesondere dann, wenn das ausgewählte Profilelement ein Verschleißindikator ist, mit dem Sensor meßbar. Aquaplaning unterscheidet sich allerdings von gewöhnlichem Verschleiß dadurch, daß die maximale Kraft sich nach kurzer Zeit wieder abbaut, weil der entstandene hydrostatische Druck wieder verschwindet; dies wird entsprechend der beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung ausgenutzt, um zwischen Aquaplaning und Verschleiß zu unterscheiden.

15 Die Information über die maximale Kraft wird vorzugsweise über einen in der Basisschicht angeordneten und mit dem Sensor verbundenen Transponder erfaßt und über ein entsprechendes, in dem Transponder erzeugtes Signal abgestrahlt. Dieses Signal enthält vorzugsweise zusätzlich eine zu dem Reifen gehörige Identifizierungsinformation. Es wird weiterhin vorzugsweise an einem von dem Reifen mechanisch getrennten Auswertegerät empfangen, und in dem Auswertegerät wird aus der Information in dem Signal die Verschleißgröße bestimmt.

25 Nunmehr werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erörtert. In der Zeichnung sind nur diejenigen Merkmale dargestellt, auf die für die nachfolgenden Erläuterungen Bezug genommen werden muß; es sind zusätzlich zur nachfolgenden Erläuterung die einschlägigen Hinweise aus den zitierten Dokumenten des Standes der Technik sowie dem allgemeinen Stand der Technik betreffend Reifen für Kraftfahrzeuge zu beachten. Im einzelnen zeigen:

30

Figur 1 einen Reifen mit Sensor sowie ein Abfragegerät;

35

Figur 2 und Figur 3 elektrische Schaltungen zur Verbindung des Sensors mit einem Oberflächenwellenelement.

Figur 1 zeigt einen Reifen, umfassend eine bezüglich der Achse 9 radial innenliegende Karkasse 1. Diese ist aufgebaut als Laminat aus textiltem und/oder metallischem Gewebe und mit 5 vulkanisiertem Kautschuk imprägniert. Sie bildet ein Grundgerüst für den Reifen und bestimmt weitgehend seine Form und Stabilität. Radial außen auf der Karkasse 1 angebracht ist eine Basisschicht 2, welche aus vulkanisiertem Kautschuk besteht. Sowohl die Karkasse 1 als auch die Basisschicht 2 sind 10 seitwärts ihrer weitgehend radial um die Achse 9 ausgerichteten jeweiligen Bereiche axial einwärts zur Achse 9 hin fortgesetzt und begrenzen den Reifen somit auch axial. Radial außen auf der Basisschicht 2 angebracht sind viele Profilelemente 3, 4 und 5, welche insgesamt ein Profil des Reifens 15 bilden. Mit den Profilelementen 3 steht der Reifen auf dem Untergrund 10 auf; es sind diese Profilelemente 3, die den betriebsnotwendigen Reibungskontakt vermitteln, wenn der Reifen sich um die Achse 9 drehend auf dem Untergrund 10 abrollt. Die Profilelemente 4 und 5 sind Verschleißindikatoren. 20 Solange sich ein Verschleiß des Reifens, welcher sich äußert in einer allmählichen Abtragung der Profilelemente 3, unterhalb einer vorgegebenen Grenze bleibt, ragen die Profilelemente 3 über die Verschleißindikatoren 4 und 5 hinaus und vermitteln allein den Reibungskontakt zum Untergrund 10. Sind 25 die Profilelemente 3 soweit abgetragen, daß sie nicht mehr über die Verschleißindikatoren 4 und 5 hinausragen, was durch eine einfache visuelle Kontrolle feststellbar ist, so ist davon auszugehen, daß der Verschleiß des Reifens eine vorgegebene Grenze erreicht hat und der Reifen nicht mehr benutzt 30 werden darf. Der geschilderte Aufbau des Reifens entspricht dem Stand der Technik hinsichtlich des Aufbaus des Reifens für ein Kraftfahrzeug.

Es ist nun erwünscht, den Verschleiß des Reifens auch während 35 des Betriebes zu kontrollieren. Zu diesem Zweck ist der Reifen versehen mit einem Sensor 6 und einem Transponder 7 und 8, welche alle in der Basisschicht 2 angeordnet sind. Für den

Transponder 7 dargestellt ist in Figur 1 nur symbolisch ein Oberflächenwellenelement 7, diesbezügliche Ausführungsbeispiele werden später erörtert. Der Sensor 6 ist ein piezoelektrischer Drucksensor und ist einem besonderen Profilelement 5 zugeordnet. Dieses Profilelement 5 ist von allen anderen Profilelementen 3 und 4 mechanisch entkoppelt, wobei von jedweder direkten mechanischen Verbindung zwischen dem besonderen Profilelement 5 und den anderen Profilelementen 3 und 4 abgesehen ist. Zu diesem Zweck verjüngt sich das ausgewählte Profilelement 5 im Querschnitt mit zunehmendem Abstand von der Basisschicht 2. So ist sichergestellt, daß der Sensor 6 allein eine auf das ausgewählte Profilelement 5 einwirkende Kraft mißt, ohne daß diese Messung durch eine Wechselwirkung zwischen ausgewähltem Profilelement 5 und einem anderen Profilelement 3 oder 4 beeinträchtigt ist. Es wird eine auf das ausgewählte Profilelement 5 wirkende maximale Kraft bestimmt. Die maximale Kraft ergibt sich dann, wenn das Profilelement 5 mit dem Untergrund 10 in Reibungskontakt getreten ist, wenn also der Verschleiß des Reifens hinreichend fortgeschritten ist und das Profilelement 5 den Untergrund 10 direkt kontaktiert. Aus der Größe dieser maximalen Kraft kann in einfacher Weise auf den Verschleiß geschlossen werden. Letzteres ist in dem in Figur 1 dargestellten Fall besonders einfach: Solange der Verschleiß des Reifens hinreichend gering ist wie dargestellt in der Figur, kommt es zu einem solchen Reibungskontakt mit dem ausgewählten Profilelement 5 nicht; die festzustellende maximale Kraft bleibt dementsprechend im wesentlichen Null. Sobald der Verschleiß hinreichend weit fortgeschritten ist, mißt der Sensor 6 eine deutlich von Null verschiene Kraft, und das Auftreten dieser deutlich von Null verschiedenen maximalen Kraft ist ein Indikator für den bis zu einer vorgegebenen Grenze fortgeschrittenen Verschleiß, also als Verschleißgröße zu verwenden. In einem Ausnahmefall kann es auch dann zu einer deutlich von Null verschiedenen maximalen Kraft kommen, wenn der Verschleiß des Reifens die vorgegebene Grenze noch nicht erreicht hat, dann nämlich, wenn der Reifen auf einem mit Wasser bedeckten Untergrund 10

abrollt und den Reibungskontakt zu diesem verliert, weil sich das Wasser zwischen und unter den Profilelementen 3, 4 und 5 aufstaut. Dabei kommt es zur Ausbildung eines hydrostatischen Drucks auf das ausgewählte Profilelement 5, und dieser ist 5 über die Messung der maximalen Kraft nachweisbar. Vom Verschleiß unterscheidet sich die durch den hydrostatischen Druck veränderte maximale Kraft erfahrungsgemäß allerdings dadurch, daß sie in kurzer Zeit wieder abklingt, wenn nämlich der Reifen wieder einen Reibungskontakt zum Untergrund 10 gewinnt. Somit kann aus einer kurzzeitig auftretenden maximalen 10 Kraft von wesentlicher Höhe darauf geschlossen werden, daß der soeben beschriebene Effekt des "Aquaplaning" aufgetreten ist und an den Benutzer des Reifens eine entsprechende Warnmeldung veranlaßt werden.

15

Die von dem Sensor 6 gemessene maximale Kraft wird vom Transponder 7 einem elektromagnetischen Signal aufgeprägt, welches über die Antenne 8 abgestrahlt wird. Ein Auswertegerät 11, das mechanisch von dem Reifen getrennt ist, kann dieses Signal empfangen und zur Ermittlung der Verschleißgröße auswerten. Mit dem Auswertegerät 11 verbunden sein kann ein beliebiges Anzeigemittel, um dem Benutzer des Reifens den Verschleiß oder den Aquaplaning-Effekt zu zeigen. Der Transponder 7 ist vorzugsweise ein vollständig passiver elektronischer Schaltkreis und erübrigt es damit, in dem Reifen eine Energiequelle für den Transponder vorzusehen. Die Energie zur Bildung des gewünschten Signals liefert das Auswertegerät 11 durch Sendung eines hochfrequenten elektromagnetischen Impulses, welcher über die Antenne 8 zum Transponder 7 gelangt, dort in einer der maximalen Kraft entsprechenden, definierten Weise verändert und über die Antenne 8 zum Auswertegerät 11 zurückgesendet wird.

35 Im Rahmen der Ausführung gemäß Figur 1 ist es allerdings auch möglich, den Sensor 6 als Energiequelle für den Transponder 7 auszubilden. Dazu wird für den Sensor 6 ein piezoelektrisches Element gewählt, welches unter einer entsprechenden Druckbe-

lastung ein elektrisches Signal erzeugt, aus welchem ein hochfrequenter Impuls erzeugt wird, der dem Transponder 7 bzw. dessen Oberflächenwellenelement 7 zugeleitet wird. Dort wird dem hochfrequenten Impuls eine Identifizierungsinformation 5 aufgeprägt, die eine Zuordnung zu dem Reifen ermöglicht; außerdem wird eine notwendige schmalbandige Filterung durchgeführt. Das entsprechend modifizierte Signal gelangt über die Antenne 8 zum Auswertegerät 11, welches dementsprechend keinen Sender, sondern nur noch einen Empfänger enthalten 10 muß.

Figur 2 zeigt eine Möglichkeit zur Verbindung des Sensors 6 mit dem Oberflächenwellenelement 7 für einen vollständig passiven Transponder. Der piezoelektrische Sensor 6 erzeugt unter einer Druckbelastung, wenn also (siehe Figur 1) das ausgewählte Profilelement 5 mit dem Untergrund 10 in Kontakt kommt und somit einer radial wirkenden Kraft unterworfen wird, ein elektrisches Spannungssignal. Dieses Spannungssignal gelangt über Koppelwiderstände 13 auf eine Anordnung mit 15 zwei antiparallel geschalteten Kapazitätsdioden 12 und verändert deren Kapazität entsprechend der auf das ausgewählte Profilelement 5 einwirkenden maximalen Kraft. Die Kapazitätsdioden 12 sind über Koppelkondensatoren 14 an das Oberflächenwellenelement 7 geschaltet und verändern die Reflektivität 20 eines darauf befindlichen Reflektors für eine akustische Oberflächenwelle in definierter Weise. Aus der so veränderten akustischen Oberflächenwelle wird ein hochfrequentes elektromagnetisches Signal erzeugt und wie beschrieben gesendet. 25

30 In der Ausführung gemäß Figur 3 dient der piezoelektrische Sensor 6 als Energiequelle für den Transponder. Zu diesem Zweck ist der Sensor 6 mit einer Funkenstrecke 15 und einer Induktivität 16, zu welcher das Oberflächenwellenelement 7 parallel geschaltet ist, überbrückt. Wird durch eine hinreichend hohe Druckbelastung des Sensors 6 eine ausreichend hohe 35 Spannung erzeugt, so entsteht in der Funkenstrecke 15 ein Funken, mit welchem ein breitbandiges hochfrequentes elektrische

sches Signal verbunden ist. Dies gelangt vermittels der Induktivität 16, welche als Hochpaßfilter fungiert, zum Oberflächenwellenelement 7 und erzeugt dort eine akustische Oberflächenwelle, welche mit einer Identifizierungsinformation 5 versehen und gefiltert sowie in beschriebener Weise zu einem Auswertegerät 11 gesendet wird. Das Auftreten des Signals selbst ist damit ein Indikator dafür, daß der Sensor eine maximale Kraft in wesentlicher Höhe nachgewiesen hat, woraus 10 auf eine Verschleißgröße für den zugehörigen Reifen geschlossen werden kann.

## Patentansprüche

1. Reifen umfassend eine radial innenliegende Karkasse (1), eine radial außen auf dieser angebrachte Basisschicht (2), 5 ein viele radial außen auf der Basisschicht (2) angebrachte Profilelemente (3, 4, 5) umfassendes Profil sowie einen in der Basisschicht (2) angeordneten, einem aus den Profi- lelementen (3, 4, 5) ausgewählten Profilelement (5) zugeord- neten Sensor (6) zur Bestimmung einer auf das ausgewählte 10 Profilelement (5) einwirkenden maximalen Kraft, dadurch gekennzeichnet, daß das ausgewählte Profilelement (5) von allen anderen Pro- filelementen (3, 4) mechanisch entkoppelt ist.
- 15 2. Reifen nach Anspruch 1, bei dem das ausgewählte Profil- element (5) ein Verschleißindikator (5) ist.
- 20 3. Reifen nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem der Sen- sor (6) ein Drucksensor (6) ist.
- 25 4. Reifen nach Anspruch 3, bei dem der Sensor (6) ein piezo- elektrisches Element (6) ist.
- 30 5. Reifen nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem der Sen- sor (6) mit einem in der Basisschicht (2) angeordneten Transponder (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) umfassend eine Antenne (8) verbunden ist, wobei der Transponder (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) und der Sensor (6) eingerichtet sind zur Erzeugung eines über die Antenne (8) abstrahlbaren Signals, welches ei- ne Information über die maximale Kraft enthält.
- 35 6. Reifen nach Anspruch 5, bei dem der Transponder (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) derart eingerichtet ist, daß das Signal zu- sätzlich eine Identifizierungsinformation enthält.
7. Reifen nach einem der Ansprüche 5 und 6, bei dem der Sen- sor (6) mit dem Transponder (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) einen

passiven elektronischen Schaltkreis darstellt.

8. Reifen nach Anspruch 7, bei dem der Transponder (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) ein Oberflächenwellenelement (7) umfaßt.

5

9. Reifen nach einem der Ansprüche 7 und 8, bei dem der Sensor (6) als Energiequelle (6) für den Transponder (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) ausgebildet ist.

10 10. Verfahren zur Bestimmung einer Verschleißgröße eines sich drehend auf einem Untergrund (10) abrollenden Reifens umfassend eine radial innenliegende Karkasse (1), eine radial außen auf dieser angebrachte Basisschicht (2), ein viele radial außen auf der Basisschicht (2) angebrachte Profilelemente (3, 4, 5) umfassendes Profil sowie einen in der Basisschicht (2) angeordneten, einem aus den Profilelementen (3, 4, 5) ausgewählten Profilelement (5) zugeordneten Sensor (6) zur Bestimmung einer auf das ausgewählte Profilelement (5) einwirkenden maximalen Kraft, wobei das ausgewählte Profilelement (5) von allen anderen Profilelementen (3, 4) mechanisch entkoppelt ist, bei dem

a) während des Abrollens mit dem Sensor (6) die auf das ausgewählte Profilelement (5) einwirkende maximale Kraft gemessen; und

25 b) aus der maximalen Kraft die Verschleißgröße bestimmt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem

a) zunächst die Verschleißgröße gleich Null bestimmt;

b) ein zeitlicher Verlauf der maximalen Kraft registriert;

30 und

c) bei Auftreten einer ersten wesentlichen Veränderung der maximalen Kraft die Verschleißgröße gleich Eins bestimmt wird.

35 12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem

a) nach dem Auftreten der ersten wesentlichen Veränderung der zeitliche Verlauf weiter registriert; und

b) bei Auftreten einer zweiten wesentlichen Veränderung, welche der ersten wesentlichen Veränderung entgegengerichtet ist, innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums nach der ersten Veränderung die Verschleißgröße wieder gleich Null gesetzt wird.

5

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem der Sensor (6) mit einem in der Basisschicht angeordneten Transponder (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) verbunden ist und mittels des Transponders (7, 8, 12, 13, 14, 15, 16) ein eine der maximalen Kraft entsprechende Information enthaltendes Signal erzeugt und von dem Reifen abgestrahlt wird.

10

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem das Signal zusätzlich eine zu dem Reifen gehörige Identifizierungsinformation enthält.

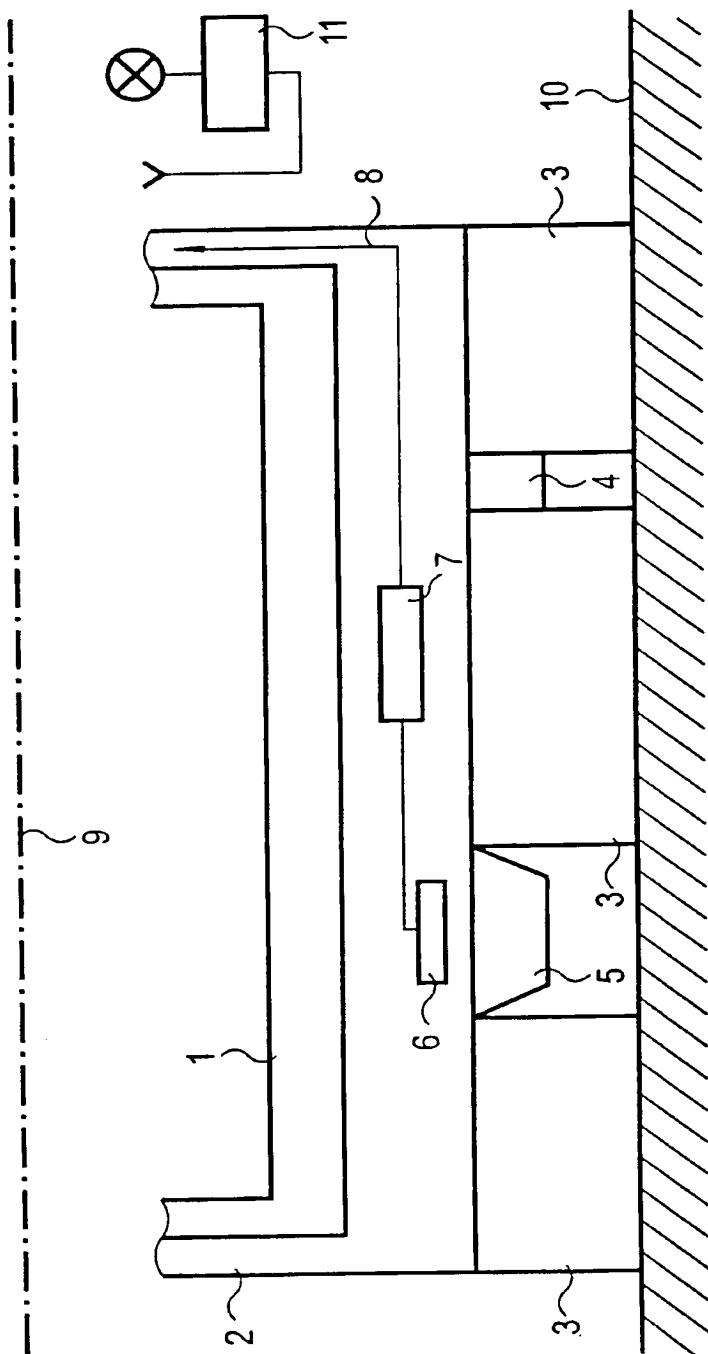
15

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 und 13, bei dem das Signal von einem von dem Reifen mechanisch getrennten Auswertegerät (11) empfangen wird, welches aus der Information die Verschleißgröße bestimmt.

20

1/2

FIG 1



2/2

FIG 2

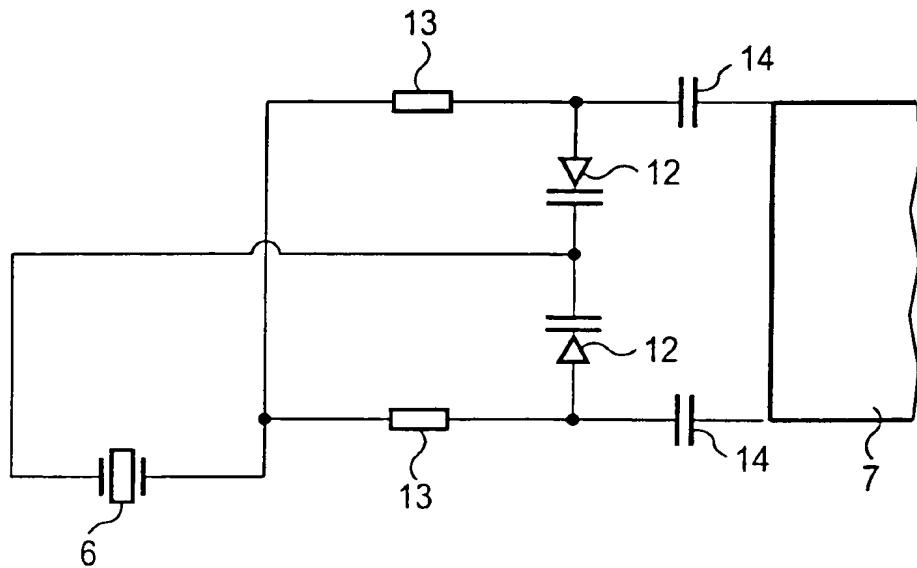
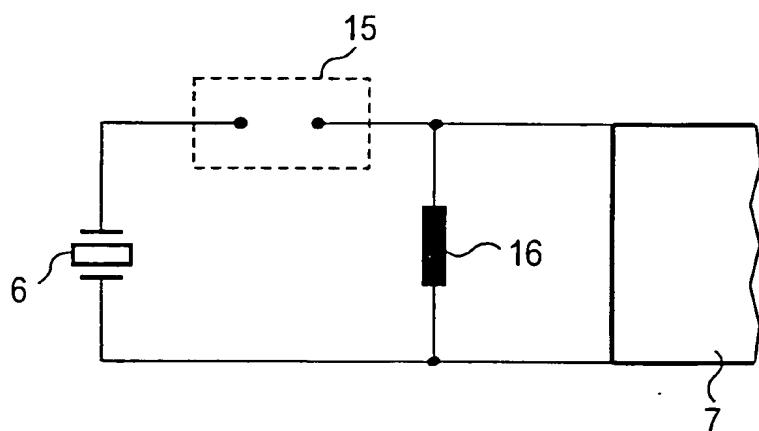


FIG 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. Application No  
PCT/DE 01/00744

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60C11/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	EP 0 989 394 A (CONTINENTAL AG) 29 March 2000 (2000-03-29) column 3, line 3 -column 5, line 5 figures -----	1, 3, 4, 7, 9, 10
A	EP 0 937 615 A (SIEMENS AG) 25 August 1999 (1999-08-25) cited in the application the whole document -----	1-15

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2001

Date of mailing of the international search report

21/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bibollet-Ruche, D

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Internal Application No
PCT/DE 01/00744

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0989394	A	29-03-2000	DE	19838638 A		23-03-2000
EP 0937615	A	25-08-1999	DE	19807004 A		09-09-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Sales Aktenzeichen  
PCT/DE 01/00744

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60C11/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	EP 0 989 394 A (CONTINENTAL AG) 29. März 2000 (2000-03-29) Spalte 3, Zeile 3 -Spalte 5, Zeile 5 Abbildungen ----	1, 3, 4, 7, 9, 10
A	EP 0 937 615 A (SIEMENS AG) 25. August 1999 (1999-08-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die gezeigt ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*&\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. August 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bibollet-Ruche, D

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 01/00744

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0989394 A	29-03-2000	DE 19838638 A	23-03-2000
EP 0937615 A	25-08-1999	DE 19807004 A	09-09-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**